

金沢大学における WeBWorK の導入事例について

金沢大学理工研究域数物科学系
牛島 顕

対面式の授業でのオンライン講義の活用は、アフターコロナになっても止むことはないだろう。個人的に知り得た便利なツールをオンライン講義で活用したくなるかもしれない。そのツールが個人的に導入できる範囲を超える場合には、部局や学内全体のコンピュータやネットワークの運用を管轄する部署などに属する専門家の助けを仰ぐ必要が生じるだろう。研究分野が双曲幾何学でありコンピュータや教育に関する知識を持たない自分の場合が、これに当たる。一つの事例にしか過ぎないが、様々な幸運が重なって WeBWorK を導入することが出来た経緯を紹介することで、何かを「導入しよう」と皆さんが思われた際の参考となったり背中を押す様な事柄を、少しでも見出して頂ければ幸甚である。

金沢大学での WeBWorK の導入は 2014 年に遡る。2 月 14 日に（当時）東北大学の正宗淳先生と金沢でお会いし、WeBWorK について教えてもらったのが発端である。端的に言うとオンライン計算ドリルであり、数式を解答として入力して正誤を自動判定することができ、そのうえ乱数を利用して受講者ごとに同種で異なる問題を出題できる、という WeBWorK の特徴に惹かれた。微分積分学や線型代数学の授業では、計算の練習をもっと行って欲しいと授業担当者として思っていたが、受講者の自主性に任せず、さりとて計算結果を授業担当者が逐一点検する様な手間は避けたい。WeBWorK は、その願いに叶う仕組みであると感じた。

「感じ」はしたが、コンピュータやネットワークの知識が無ければ実際の導入はできず、自分にはその知識は無かった。ここで、他の学内業務が上手く噛み合い事態が進展する。その年、文部科学省の「大学教育力再生加速プログラム」への応募を金沢大学は目指しており、申請書類作成のための部局（理工学域）推薦委員を引き受けることになった。この業務を引き受けたことで、eラーニングに関係する学内の教職員と知り合う機会を得るとともに、WeBWorK 導入のために時間を割くことへの（自分にとっての）大義名分を得ることが出来た。WeBWorK が導入されれば便利になるだろうが、それを導入するには準備作業がどの程度必要か想像できず、しかもそれが単なる授業の個人的工夫に留まるのなら「導入する手間とは釣り合わないなあ」という

印象が WeBWorK を知った時点ではあった。申請書類の作成に携わることで、この枷が外れ心情的に楽になったことは、自分にとっては大きかった。

申請書類作成のための打ち合わせの席上で WeBWorK を紹介し、金沢大学の（当時）大学教育開発・支援センターの先生方に興味を持ってもらい、その伝手で総合メディア基盤センターのスタッフを紹介してもらった。その方のご好意で、まずは使っていないコンピュータを使って WeBWorK を動かし、私が担当する線型代数学の授業で試用してみることにになった。試用ではあったが、当初から授業時間外の宿題として受講者に WeBWorK を使わせるつもりだったので、WeBWorK サーバへの学外からのアクセスに必要な各種の学内手続きを行った。これらの手続きに必要な書類の作成も上記のスタッフに助けを求めるとともに、学内の学習管理システム (LMS) との関係については教務関係の職員に助言を得た。自分を含めたこの 3 名が中心となって 2014 年度の後期から 1 つの授業で使い始めたのが、金沢大学での WeBWorK の始まりである。

金沢大学では、日本データパシフィック株式会社の“WebClass”という LMS を 2005 年から利用している。全ての開講科目で、教材の配布やレポートの回収などを WebClass によりオンラインで行える。目下は個人的である WeBWorK 運用の次の目標は、WebClass と連携させることにより WeBWorK 運用を学内で公に認められたものに発展させ、継続的に使える状況を作り出すことであった。上記の申請書類作成に関する打ち合わせの際に日本データパシフィック株式会社の関係者を紹介してもらい、どの様な連携方法が可能かを関係者で議論をし、何とかなるだろうということになった。2015 年 2 月のことである。あとは、連携機能を WebClass に搭載するための開発費用の調達である。これには、金沢大学内での教育改革 G P 事業というものに部局（数物科学類）として申請させて頂けることとなり、採択され 2015 年から 3 年間の支援を得た。この資金を用いて、WebClass から WeBWorK へのワンクリックでの遷移（シングルサインオン）機能の開発を日本データパシフィック株式会社に依頼するとともに、WeBWorK を学内の仮想サーバへ移し保守管理業務も依頼することができた。WebClass と WeBWorK を同じ会社が管理することになったことで、これらの緊密な連携が得られ、またアップデートなどの保守管理を一体的に行える様になった。安定的な運用に目処が立ったことから WeBWorK の運営元に登録をし、東北大学に続いて日本国内で 2 番目の公式登録 WeBWorK サーバとなった。

WeBWorK が学内で広く使える様になったことから、数学系の教員に WeBWorK を紹介することで、これを活用する授業を増やす取り組みを行なった。併せて、WeBWorK とそれに関係する WebClass の使い方に関する手引きを教員用と学生用の 2 種類作成するとともに、WeBWorK を使った自習の仕組みを 2018 年度に用意した。自習といっても WeBWorK の既存の問題を微分積分学や線型代数学の教科書の標準的な章立てに沿って纏めただけである。しかし毎日誰かが使っていて、特に 2020 年度の前期は少なくとも 2 桁の利用者が毎日あった。授業数の参考として、WebClass と連携した WeBWorK のコース数を以下に挙げる（但し、WeBWorK と連携させてはみたが実際には使わなかった、という場合も含まれるので、実際の WeBWorK 活用授業数は、これよりも少ない。また、1 年生の微分積分学と線型代数学以外も含まれる）：

2014 年度	1 科目	2018 年度	16 科目
2015 年度	24 科目	2019 年度	14 科目
2016 年度	15 科目	2020 年度	37 科目
2017 年度	12 科目		

なお、2020 年度が倍増以上となっているのは、対面授業が行えなかったという理由の他に、微分積分学や線型代数学がクォーター制になり、これまで 2 単位で 1 科目であったものが 1 単位の 2 科目に分割され開講科目数が増えた、という理由もある。

幸い、2018 年度末での助成終了に合わせて、WeBWorK の保守管理経費を WebClass と一体化して取り扱ってもらえる事となり、2019 年度以降も WeBWorK を安定的に運用し利用できる体制が整った。WeBWorK を利用する際の教員へのサポートや不具合が生じた際の日本データパシフィック株式会社とのやりとり、保守管理作業の際の告知業務は引き続き担当しているが、安定運用になりホッと一安心である。

バージョンアップも含めた保守管理費までは学内全体のものとして扱われることとなったが、WebClass との新たな連携機能を開発する際には資金の調達が必要である。2019 年度は幸い、Arconic Foundation による「ハウメット助成金」の支援を受け、確率・統計に関する自習用問題集を整備したほか、WeBWorK の成績を WebClass に取り込む機能を新規に開発し、併せてシングルサインオン機能の整理を行い

WebClass と WeBWork がより一体的となる機能を整備することができた。新型コロナの影響で導入が遅れたが、2021 年度の自分の授業で試用する予定である。

WeBWork の特徴としては、既に述べた様に数式での解答や乱数に基づく出題があるが、その他に自分が感じる利点を挙げる。WeBWork で用意されている問題は、誰かが投稿したものである。その様な運営の仕方であるから、コンピュータに関する必要な知識があれば WeBWork は無料で導入できる。同様の商用オンライン計算ドリルと比べると、雑多で整備されていない面もあるが、次の様に前向きに自分自身では捉えている。英語に関していうと、例えば何かを「計算せよ」という問題も、投稿者によって様々な言い回しで述べられている。このことを「多彩な英語に触れる機会を与えられているのだ」と受講者に説明することになっている。また問題に組み込まれている正誤判定が稀に間違っていたり、また正しく機能はするが乱数により正解がとんでもない値になったりすることもある。今はコロナ禍で難しいが、対面での通常の授業中に WeBWork を使った際は、この様な問題に遭遇した受講者は周りの受講者とあーだのこーだの言い合ったりして、授業中のアクティブラーニングが活性化する利点があると自分は捉えている（なお問題や解答にエラーがあった際の、作者への報告の仕組みも WeBWork には用意されている）。

英語について述べると、WeBWork で日本語（というか多言語）を扱う仕組みはバージョンアップごとに整備されてきているが、金沢大学では英語のままで使っている。金沢大学が進めている「教育の英語化」の一環として、英語で書かれた数学教材としての役割を WeBWork が担っているためである。実際、英語であることが WeBWork の問題を解く際に極端に困難を生じさせているとは思われない。また、海外の大学院への進学を希望する学生の推薦状を書く際に「WeBWork で数学の英語に親しんだ経験がある」と書けるといふ余得もある（2020 年度も 1 名、そう書いて推薦状を用意した）。

最後に、2020 年度の新型コロナ禍での対応を記す。金沢大学でも前期は開始がずれ込み、そのうえ対面での講義が行えない状況となった。1 年生の微分積分学と線型代数学について常勤教員で対応を検討した結果、講義内容の動画と WeBWork の宿題をセットにして希望する（非常勤を含む）授業担当教員に提供することとなり、線型代数学の分を自分は担当した。教科書は統一されていないが、金沢大学で最も多くの授業で使われているものを自分の授業でも採用しており、講義内容の一部を動画で解説することは前年度までに行なっていたことから、それらを修正し不足箇所を追加

することで動画を用意することができた。線型代数学では、提供した動画と WeBWorK の宿題のセットは、各クォーターで 13 クラスあるうちの 7 クラスで利用された。

以上が、金沢大学における WeBWorK の導入の経緯と 2020 年度前期の活用事例である。WeBWorK のサーバを自前で用意するだけの技能をもし備えていたなら、自分の授業用に個人的に導入するだけで終わったかもしれない。その様な技能が無かったが故に専門家に協力を仰がねばならず、導入後はできるだけ早く専門家による管理体制に移行させようと努めた結果、幸いなことに全学的な仕組みとして形にすることができた。同様の仕組みをご自身の組織にも導入したいとお考えの方にお伝えしたいこととしては、ありきたりではあるが、宣伝をして周りの方々の協力を積極的に仰ぐことと、スタートアップ時の自分の手間だけは覚悟する必要があること、であると思う。逆にいうと、これらの覚悟さえあれば、何とかなると思うし、また皆さんの所でもそうなって欲しいと願う。個別にお名前を挙げなかったものの、WeBWorK の導入でご協力を頂いた・頂いている皆様に感謝するとともに、WeBWorK が縁で知り合えた方々や、今回も含め講演や執筆の機会を頂けたことに感謝して、本稿を終える。